

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2002年11月21日 (21.11.2002)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/093763 A1

- (51) 国際特許分類: H04B 1/50, H03H 9/17, 9/58
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/04575
- (22) 国際出願日: 2002年5月10日 (10.05.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2001-141847 2001年5月11日 (11.05.2001) JP  
特願2001-375883  
2001年12月10日 (10.12.2001) JP

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西村 浩介 (NISHIMURA, Kosuke) [JP/JP]; 〒755-8633 山口県宇部市大字小串1978番地の5 宇部興産株式会社宇部研究所内 Yamaguchi (JP). 長尾 圭吾 (NAGAO, Keigo) [JP/JP]; 〒755-8633 山口県宇部市大字小串1978番地の5 宇部興産株式会社宇部研究所内 Yamaguchi (JP). 橋本 智仙 (HASHIMOTO, Chisen) [JP/JP]; 〒755-8633 山口県宇部市大字小串1978番地の5 宇部興産株式会社宇部研究所内 Yamaguchi (JP). 升井 英治 (MASUI, Eiji) [JP/JP]; 〒755-8633 山口県宇部市大字小串1978番地の5 宇部興産株式会社宇部研究所内 Yamaguchi (JP). 木村 博文 (KIMURA, Hirofumi) [JP/JP]; 〒755-8633 山口県宇部市大字小串1978番地の5 宇部興産株式会社宇部研究所内 Yamaguchi (JP).

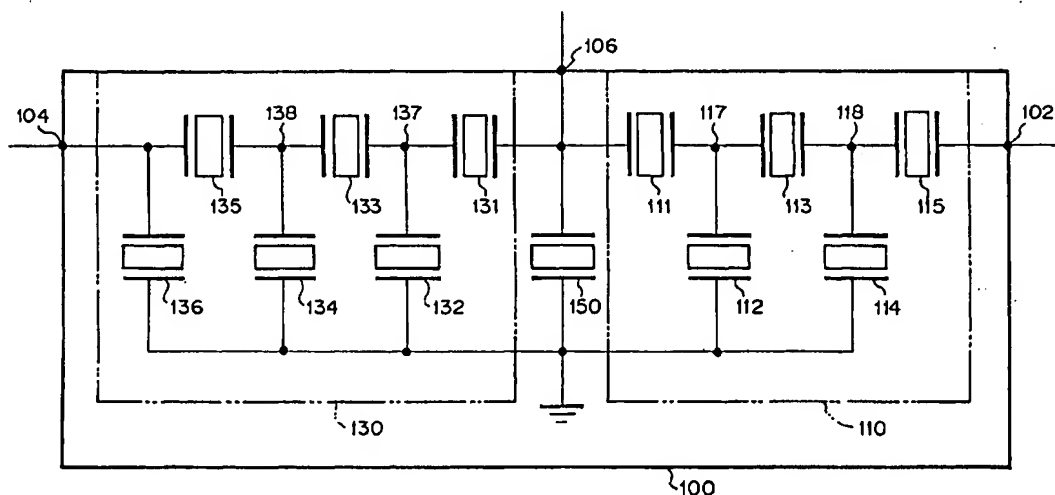
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 宇部エレクトロニクス株式会社 (UBE ELECTRONICS, LTD.) [JP/JP]; 〒759-2214 山口県美祢市大嶺町奥分字麦川2023番地2 Yamaguchi (JP).

(74) 代理人: 山下 穰平 (YAMASHITA, Johei); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門五丁目13番1号虎ノ門40森ビル 山下国際特許事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: FILTER USING FILM BULK ACOUSTIC RESONATOR AND TRANSMISSION/RECEPTION SWITCH

(54) 発明の名称: 薄膜圧電共振器を用いたフィルタ及び送受切換器



(57) Abstract: A transmission band filter (110) having a series of elements (111, 113, 115) each composed of a film bulk acoustic resonator and grounded shunt elements (112, 114) is connected between a transmission port (102) and an antenna port (106). A reception band filter (130) having a series of elements (131, 133, 135) each composed of a film bulk acoustic resonator and grounded shunt elements (132, 134, 136) is connected between a reception port (104) and the antenna port (106). A film bulk acoustic resonator (150) for adjustment is connected between the antenna port (106) and the ground. The resonance frequency of the adjusting film bulk acoustic resonator (150) lies between the upper limit frequency of the transmission frequency pass band of the transmission band filter (110) and the lower limit frequency of the reception frequency pass band of the reception band filter (130). Therefore a transmission/reception switch such that the switch can be a monolithic element, the breakdown power is good, the size is small, and the cost is low is provided.

[続葉有]



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

送信ポート（102）とアンテナポート（106）の間には、薄膜圧電共振器からなる直列素子（111，113，115）及びグランド接続分路素子（112，114）を備えた送信帯域フィルタ（110）が接続されている。受信ポート（104）とアンテナポート（106）の間には、薄膜圧電共振器からなる直列素子（131，133，135）及びグランド接続分路素子（132，134，136）を備えた受信帯域フィルタ（130）が接続されている。アンテナポート（106）とグランドとの間に調整用薄膜圧電共振器（150）を備えている。調整用薄膜圧電共振器（150）の共振周波数は、送信帯域フィルタ（110）の送信通過周波数帯域の上限周波数と受信帯域フィルタ（130）の受信通過周波数帯域の下限周波数との間に設定されている。これにより、モノリシック化が可能で、耐電力が良好で、小型且つ安価な送受切換器が提供される。

## 明 細 書

## 薄膜圧電共振器を用いたフィルタ及び送受切換器

## 5     技術分野

本発明は、通信機器の技術分野に属するものであり、特に薄膜圧電共振器を用いたフィルタ及び送受切換器に関するものである。

## 背景技術

- 10     セルラ電話機のRF回路部には常に小型化が求められる。最近では、セルラ電話機に多様な機能を付与することが要望されており、その実現のためにはできるだけ多くのコンポーネントを組み込むことが好ましく、一方でセルラ電話機の大きさには制約があるので、結局、機器における実装密度を高めることが必要となる。そのため、特にRF回路部に対する専有面積（実装面積）及び高さの低減の要求が厳しく、従ってRF回路部を構成するコンポーネントについても専有面積が小さく及び高さの低いものが求められている。また、低コストに製造できるように、各コンポーネントをできるだけ単一の部品で構成することが要求されている。特に、RF回路部を構成するコンポーネントの1つである送受切換器に関しては、耐電力が求められ、電力供給に対して破壊や特性劣化を起こさないことが必要である。

- 25     現在、この送受切換器は、セラミックフィルタやSAW（弾性表面波）フィルタを利用している。セラミックフィルタは、モノリシック化が可能で安価であるが、共振器の損失が大きく、それをカバーするために約23×7×5mmの寸法が必要であり、実装面積や高さの低減の要求を十分に満たすことができない。一方、SAWフィルタは、小型であるが、高周波での耐電力に問題があり、送信の出力電力にサージが生ずると故障する可能性がある。また、特性改善のために、電子スイッチを併用した回路を構成することもできるが、その場合には回路構成が複雑になり、高価になる。
- 30     る。

このような事情に鑑みて、特開2001-24476号公報には、送信帯域と受信帯域との分離が少なく、さらに高い電力レベルが要求されるCDMA-PCS装置等の用途における利用を可能にする送受切換器が提案されている。この送受切換器は、送信用帯域フィルタと受信用帯域フィルタと90度移相器との3つの部品から構成されている。各フィルタを構成している薄膜圧電共振器(Film Bulk Acoustic Resonator: "FBAR"と略称される)は非常に小型で高性能である。しかし、90度移相器はそれぞれのフィルタを構成している薄膜圧電共振器とは別個のものであり、インダクタ及びキャパシタの受動部品からなるものである。このため、特開2001-24476号公報に記載の送受切換器は、複数のフィルタ及び90度移相器を1枚の基板に搭載する必要がある、モノリシック化が難しく、十分な低コスト化は困難である。また、この送受切換器の90度移相器を伝送線路により形成することも可能であるが、その場合には少なくとも十数mmの長さが必要となり、フィルタに比べかなり大きなスペースが必要となり、小型化には不向きである。即ち、小型化に適しているという薄膜圧電共振器の特長を十分に生かすことができない。

また、送受切換器を上述した用途に用いる場合、各フィルタにおいて中心周波数の4%までのパスバンド幅が要求される(例えば、中心周波数が2GHzの場合には約80MHzの通過帯域幅になる)。しかし、この用途に使用される薄膜共振器の圧電材料は主としてAlNやZnOからなっており、その場合には上記所要のパスバンド幅を容易に達成はできない。これは、パスバンド幅が材料パラメータの電気機械結合係数( $K^2$ )により制限されるためである。このような問題を解決する1つの方法として、特開2001-244704号公報には、薄膜共振器に直列あるいは並列に外部インダクタ素子を接続することで、材料の有効 $K^2$ が増大したかのようにして、広いパスバンド幅を得ることが提案されている。しかし、この方法には、インダクタ素子を外付けにすることでフィルタ形状全体が大きくなるという欠点がある。

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、送信用フィルタと受

信用フィルタとの接続部の構造を小形化することが可能で且つ送信用フィルタ及び受信用フィルタとのモノリシック化が可能なようにすることで、耐電力が良好で、小型且つ安価な送受切換器を提供することを目的とするものである。

- 5       また、本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、薄膜圧電共振器を用いた送信用フィルタと薄膜圧電共振器を用いた受信用フィルタとを結びつける整合回路や各フィルタの有用なパスバンド幅を得るためのインダクタ等の受動素子を送信用フィルタ及び受信用フィルタとモノリシックに形成することにより、小型で、耐電力が良好で、製造が容易でコスト低減が可能な送受切換器を提供することを目的とするものである。

10       また、本発明は、以上の様な送受切換器に使用されるフィルタを提供することを目的とするものである。

#### 発明の開示

- 15       本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、  
送信ポート、受信ポート及び送受共用ポートと；  
前記送信ポートと前記送受共用ポートとの間に接続され、薄膜圧電共振器からなる第1の直列素子及び薄膜圧電共振器からなる第1の分路素子を備えた第1の梯子型回路を含んでおり、送信通過周波数帯域を有する送信  
20       帯域フィルタと；  
前記受信ポートと前記送受共用ポートとの間に接続され、薄膜圧電共振器からなる第2の直列素子及び薄膜圧電共振器からなる第2の分路素子を備えた第2の梯子型回路を含んでおり、前記送信通過周波数帯域とは重複しない受信通過周波数帯域を有する受信帯域フィルタとを含んで構成され  
25       る送受切換器において、  
前記送受共用ポートと前記第1の分路素子及び前記第2の分路素子との間に接続された少なくとも1つの調整用薄膜圧電共振器を備えており、該調整用薄膜圧電共振器の共振周波数は前記送信通過周波数帯域と前記受信通過周波数帯域との間に設定されていることを特徴とする送受切換器、  
30       が提供される。

本発明の一態様においては、前記調整用薄膜圧電共振器は前記送受共用ポートとグランドとの間に接続されており、前記第1の分路素子及び前記第2の分路素子はグランドに接続されている。

5 本発明の一態様においては、前記送信通過周波数帯域は前記受信通過周波数帯域より低く、前記調整用薄膜圧電共振器の共振周波数は前記送信通過周波数帯域の上限周波数と前記受信通過周波数帯域の下限周波数との間に設定されている。

10 本発明の一態様においては、前記送信帯域フィルタは前記送信通過周波数帯域より高域側の減衰特性を高める少なくとも1つのインダクタを含む。本発明の一態様においては、前記インダクタは前記第1の直列素子のうちのいくつかに対して並列に接続されている。本発明の一態様においては、前記インダクタの一端は前記送信ポートと接続されている。

15 本発明の一態様においては、前記受信帯域フィルタは前記受信通過周波数帯域より低域側の減衰特性を高める少なくとも1つのキャパシタを含む。本発明の一態様においては、前記キャパシタは前記第2の直列素子のうちのいくつかに対して並列に接続されている。本発明の一態様においては、前記キャパシタの一端は前記受信ポートと接続されている。

また、本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、送信ポート、受信ポート及び送受共用ポートと；

20 前記送信ポートと前記送受共用ポートとの間に接続され、薄膜圧電共振器からなる第1の直列素子及び薄膜圧電共振器からなる第1の分路素子を備えた第1の回路を含んでおり、送信通過周波数帯域を有する送信帯域フィルタと；

25 前記受信ポートと前記送受共用ポートとの間に接続され、薄膜圧電共振器からなる第2の直列素子及び薄膜圧電共振器からなる第2の分路素子を備えた第2の回路を含んでおり、受信通過周波数帯域を有する受信帯域フィルタと；

を含んで構成される送受切換器において、

30 前記送信ポート、前記受信ポート、前記送受共用ポート、前記送信帯域フィルタ及び前記受信帯域フィルタは共通の基板を用いて形成されてお

り、該基板はセラミック基板であり且つ少なくとも内部にパターン状導体膜を有しており、前記基板には前記パターン状導体膜を用いて形成され且つ前記送受共用ポートと前記送信帯域フィルタ及び前記受信帯域フィルタとに接続された位相整合回路が設けられていることを特徴とする送受切換器、  
5 器、  
が提供される。

本発明の一態様においては、前記位相整合回路は、前記送受共用ポートとの接続端から前記送信帯域フィルタとの接続端までの長さ及び前記送受共用ポートとの接続端から前記受信帯域フィルタとの接続端までの長さを  
10 それぞれ所要値に設定してなるラインパターン状の導体膜を用いて形成されている。本発明の一態様においては、前記位相整合回路は、前記送受共用ポートと前記送信帯域フィルタとの間に配置されたインダクタ及びキャパシタを含む送信側部分、及び、前記送受共用ポートと前記受信帯域フィルタとの間に配置されたインダクタ及びキャパシタを含む受信側部分のう  
15 ちの少なくとも一方を用いて形成されている。本発明の一態様においては、前記送信帯域フィルタまたは前記受信帯域フィルタは、前記パターン状導体膜を用いて前記基板に形成された受動素子を含んでなる。

本発明の一態様においては、前記受動素子は、前記第1の回路の第1の分路素子または前記第2の回路の第2の分路素子と直列に接続されている  
20 インダクタ、あるいは、前記第1の回路の第1の直列素子と並列に接続されているインダクタ、あるいは、前記第2の回路の第2の直列素子と並列に接続されているキャパシタである。

また、本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

第1のポートと第2のポートとの間に接続されているフィルタであっ  
25 て、

薄膜圧電共振器からなる直列素子及び薄膜圧電共振器からなる分路素子を備えており、前記第1のポート、前記第2のポート、前記直列素子及び前記分路素子は共通の基板を用いて形成されており、該基板はセラミック基板であり且つ少なくとも内部にパターン状導体膜を有しており、前記基  
30 板には前記パターン状導体膜を用いて形成され且つ前記直列素子または前

記分路素子に接続された受動素子が設けられていることを特徴とするフィルタ、

が提供される。

5 本発明の一態様においては、前記受動素子は、前記分路素子と直列に接続されているインダクタ、あるいは、前記直列素子と並列に接続されているインダクタ、あるいは、前記直列素子と並列に接続されているキャパシタである。

10 前記セラミック基板は、例えば、複数のセラミックシート及び前記パターン状導体膜を含む積層体からなる。前記セラミック基板は、例えば、セラミックとガラスとの混合物を含んでなり、焼成温度が800～950℃である。前記セラミック基板は、例えば、アルミナとホウケイ酸系ガラスとの混合物、フォスフェイトとホウ酸系ガラスとの混合物、またはホウ酸スズバリウムを含んでなる。前記パターン状導体膜は、例えば、銀または銅からなる。

15

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の送受切換器の構成を示すブロック図である。

図2は、本発明の送受切換器の回路構成図である。

図3は、薄膜圧電共振器の模式的平面図である。

20 図4は、図3のX-X断面図である。

図5は、薄膜圧電共振器の模式的断面図である。

図6は、薄膜圧電共振器の素子等価回路図である。

図7は、本発明の送受切換器の送信通過特性及び受信通過特性の一例を示すグラフである。

25 図8は、本発明の送受切換器の回路構成図である。

図9は、本発明の送受切換器の構成を示すブロック図である。

図10は、本発明の送受切換器の回路構成図である。

図11A、図11B及び図11Cは、位相整合回路の例を示す回路図である。

30 図12は、本発明の送受切換器の斜視図である。



図 1 3 は、図 1 2 の部分断面図である。

図 1 4 A 及び図 1 4 B は、パターン状導体膜により基板中に形成される受動素子の例を示す模式的斜視図である。

図 1 5 は、本発明の送受切換器の更に別の回路構成図である。

5 図 1 6 A は、セラミック基板に対する圧電共振器スタックの取り付け形態を示す図である。

図 1 6 B は、図 1 6 A の X - X 断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

10 以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。

図 1 は、本発明の送受切換器の実施形態の構成を示すブロック図である。図 1 において、送受切換器 1 0 0 は、送信帯域フィルタ 1 1 0、受信帯域フィルタ 1 3 0 及び調整用薄膜圧電共振器 1 5 0 を含んでなる。送信帯域フィルタ 1 1 0 の一方端は第 1 のポート（送信ポート）1 0 2 と接続されており、受信帯域フィルタ 1 3 0 の一方端は第 2 のポート（受信ポート）1 0 4 と接続されている。送信帯域フィルタ 1 1 0 の他方端及び受信帯域フィルタ 1 3 0 の他方端は第 3 のポート（送受共用ポートとしてのアンテナポート）1 0 6 と接続されている。調整用薄膜圧電共振器 1 5 0 は、一方端がアンテナポート 1 0 6 に接続されており（即ち送信帯域フィルタ 1 1 0 の他方端及び受信帯域フィルタ 1 3 0 の他方端と接続されており）、他方端がグランドに接続されている。送信ポート 1 0 2 は送信回路に接続され、受信ポート 1 0 4 は受信回路に接続され、アンテナポート 1 0 6 は送受信アンテナ ANT に接続される。

25 図 2 は、本実施形態の送受切換器 1 0 0 の回路構成図である。調整用薄膜圧電共振器 1 5 0 は、送信帯域フィルタ 1 1 0 と受信帯域フィルタ 1 3 0 とを結びつけるように配置されている。送信帯域フィルタ 1 1 0 及び受信帯域フィルタ 1 3 0 は、いずれも複数の薄膜圧電共振器（FBAR）を含んでなるものである。

ここで、薄膜圧電共振器について簡潔に説明する。

30 図 3 は、薄膜圧電共振器の模式的平面図であり、図 4 はその X - X 断面

図である。薄膜圧電共振器 10 は、上面と下面との間を上下に貫通してエアーギャップを形成する貫通孔 14 を有する基板 16 と、該基板 16 の上面に該上面の貫通孔開口を形成する端縁により周縁部が支持されて吊られた形態の圧電スタック 22 とを有する。該圧電スタック 22 は、圧電層 12 とその上下両面に接合された電極層 18, 20 とからなる。電極層 18, 20 にはそれぞれ端子 26, 28 が付されており、該端子 26, 28 には電源が接続される。圧電共振器スタック 22 において、電極端子 26, 28 の間に印加される電圧に応答して圧電層 12 は矢印 24 で示される方向に伸張及び収縮する。

10 圧電層 12 は、例えば、酸化亜鉛 (ZnO) や窒化アルミニウム (AlN) のような薄膜として製造できる圧電材料を有する。電極層 18, 20 は、例えば、金 (Au)、モリブデン (Mo)、あるいはアルミニウム (Al) から成るものでよい。基板 16 は、例えば、シリコン (Si)、SiO<sub>2</sub>、GaAs、あるいはガラスのような材料から成る。

15 圧電層 12 と電極層 18, 20 との積層体から構成される圧電共振器スタック 22 は、その周縁部で吊られており、その主表面が両方とも空気その他の周囲ガス又は真空と接している。この場合、圧電共振器スタック 22 は Q の高い音波共振器を形成する。端子 26, 28 を介して電極層 18, 20 に加えられる交流信号は、圧電共振器スタック 22 における音速を該スタック 22 の重み付き厚さの 2 倍で割った値に等しい周波数を持つものである。すなわち、 $f_r = c / 2t$ 。(ここで、 $f_r$  は共振周波数であり、 $c$  はスタック 22 内の音速であり、 $t$  はスタック 22 の重み付き厚さである) の場合、その交流信号によって、圧電共振器スタック 22 が共振する。スタック 22 を構成する層内における音速が各層を構成する材料ごとに異なるため、圧電共振器スタック 22 の共振周波数は、物理的厚さではなく、圧電層 12 や電極層 18, 20 内の音速とそれらの物理的厚みとを考慮した重み付き厚さにより決まる。

図 5 は、図 3 及び図 4 のものとは異なる薄膜圧電共振器の模式的断面図である。この例は、貫通孔 14 により形成されるエアーギャップの代わりに、音響インピーダンス変換器 30 を用いていること以外は、図 3 及び図

4のものと同様である。このような薄膜圧電共振器については、例えば  
W. E. Newellの“Face-Mounted Piezoelectric Resonators”という論文(Proceedings  
of the IEEE, pp. 575~581, June 1965)等に記載されている。

図6は、以上のような薄膜圧電共振器10の素子等価回路を示す。共振器の直列共振は等価インダクタンス( $L_m$ )及び等価キャパシタンス( $C_m$ )によって生じる。この共振器の直列共振周波数のインピーダンスは低い(すなわち、デバイスに全く損失がない理想的な場合、この共振器は分路のように機能する)。この直列共振周波数より低い周波数では、薄膜圧電共振器10のインピーダンスは容量性を持つ。この直列共振周波数より高く且つ等価キャパシタンス( $C_o$ )から生じる並列共振周波数より低い周波数では薄膜圧電共振器10のインピーダンスは誘導性がある。また、並列共振周波数より高い周波数では、薄膜圧電共振器10のインピーダンスは再び容量性を持ち、並列共振周波数では共振器のインピーダンスは高くなり、損失のない理想系ではインピーダンスは無限となり、開路に似ている。本発明では、上記調整用薄膜圧電共振器150についての直列共振周波数の前後のインピーダンスの変化を利用することで、以下に述べるように送受切換器の構成を簡単且つ小型なものとしている。

個々の共振器は、等価インダクタンス( $L_m$ )及び等価キャパシタンス( $C_m$ )によって直列共振を生じ、更にこれら及び等価キャパシタンス( $C_o$ )によって前記直列共振より高い共振周波数の並列共振を生ずる。

再び図2を参照して、送信帯域フィルタ110及び受信帯域フィルタ130について更に詳細に説明する。

送信帯域フィルタ110は、薄膜圧電共振器からなる直列共振素子111, 113, 115と薄膜圧電共振器からなる分路共振素子112, 114とにより梯子型回路を形成するように接続された(2+1/2)段の帯域フィルタである。梯子型回路は、圧電共振器を用いて帯域フィルタを形成する一般的な手法である。直列共振素子111, 113, 115は、第

1のポート（送信ポート）102と第3のポート（アンテナポート）106との間を接続している。分路共振素子112は、グラウンドと直列共振素子111、113間のノード117との間を接続している。分路共振素子114は、グラウンドと直列共振素子113、115間のノード118との間を接続している。

受信帯域フィルタ130は、薄膜圧電共振器からなる直列共振素子131、133、135と薄膜圧電共振器からなる分路共振素子132、134、136により梯子型回路を形成するように接続された3段の帯域フィルタである。直列共振素子131、133、135は、第2のポート（受信ポート）104と第3のポート（アンテナポート）106との間を接続している。分路共振素子132は、グラウンドと直列共振素子131、133間のノード137との間を接続している。分路共振素子134は、グラウンドと直列共振素子133、135間のノード138との間を接続している。分路共振素子136は、グラウンドと第2のポート（受信ポート）104との間を接続している。

調整用薄膜圧電共振器150は、一方端が第3のポートに接続されており（即ち送信帯域フィルタ110の直列共振素子111と受信帯域フィルタ130の直列共振素子131との接続部に接続されており）、他方端がグラウンドに接続されている。

調整用薄膜圧電共振器150は、一面において送信帯域フィルタ110の梯子型回路に付加された分路共振子として機能し、これにより3段の送信帯域フィルタ特性が得られる。電話機においては、通常、送信通過周波数帯域は受信通過周波数帯域より低く設定される。例えば、CDMA-P CS電話機の場合、送信通過周波数帯域は1.85～1.91GHz、受信通過周波数帯域は1.93～1.99GHzである。そのため、送信帯域フィルタ110は通過帯域より高い周波数で急峻で大きな減衰が要求される。3段の送信帯域フィルタ特性を得ることで、このような要求に沿った特性に近づけることができ、送受切換器の小型化が可能になる。

調整用薄膜圧電共振器150は、他面において受信帯域フィルタ130の梯子型回路に付加された分路共振子として機能し、これにより（3+

1 / 2) 段の受信帯域フィルタ特性が得られる。受信帯域フィルタ 1 3 0 は通過帯域より低い周波数で急峻で大きな減衰が要求される。(3 + 1 / 2) 段の受信帯域フィルタ特性を得ることで、このような要求に沿った特性に近づけることができ、送受切換器の小型化が可能になる。

- 5      調整用薄膜圧電共振器 1 5 0 の直列共振周波数を、送信帯域フィルタ 1 1 0 の送信通過周波数帯域の上限値 (CDMA-PCS 電話機の場合 1. 9 1 GHz) より大きく且つ受信帯域フィルタ 1 3 0 の受信通過周波数帯域の下限値 (CDMA-PCS 電話機の場合 1. 9 3 GHz) より小さな適宜の値に設定することにより、送信帯域フィルタ 1 1 0 と受信帯域フィルタ 1 3 0 とが互いに影響を受けることなく、送受切換器 1 0 0 を動作させることができる。これは、送信通過周波数帯域は共振器 1 5 0 の直列共振周波数より低いので、送信通過周波数帯域では共振器 1 5 0 は回路的に容量性を示し、LPF のような作用で受信帯域フィルタ 1 3 0 があたかも存在しないかのように振る舞う。また、受信通過周波数帯域は共振器 1 5 0 の直列共振周波数より高いので、受信通過周波数帯域では共振器 1 5 0 は回路的には誘導性を示し、HPF のような作用で送信帯域フィルタ 1 1 0 の存在を無視するように振る舞う。このため、共振器 1 5 0 が存在することで、第 1 のポート (送信ポート) 1 0 2 に印加される送信信号は第 1 のポート (送信ポート) 1 0 2 から第 3 のポート (アンテナポート) 1 0 6 に流れ、第 2 のポート (受信ポート) 1 0 4 や受信帯域フィルタ 1 3 0 にはほとんど影響を与えない。また、共振器 1 5 0 が存在することで、第 3 のポート (アンテナポート) 1 0 6 から入ってくる受信信号は送信帯域フィルタ 1 1 0 や第 1 のポート (送信ポート) 1 0 2 からの影響を受けずに、受信帯域フィルタ 1 3 0 を通り第 2 のポート (受信ポート) 1 0 4 に達する。このため、送受切換器として安定に作用する。

図 7 に、以上のような調整用薄膜圧電共振器 1 5 0 を有する送受切換器 1 0 0 の送信通過特性  $T_{\text{ト}}$  及び受信通過特性  $R_{\text{ト}}$  の一例を示す。

- 薄膜圧電共振器 1 5 0 は、送信帯域フィルタ 1 1 0 を構成する薄膜圧電共振器及び受信帯域フィルタ 1 3 0 を構成する薄膜圧電共振器とともに容易にモノリシック化することができるので、この意味においても送受切換

器の小型化が可能になる。

図8は、本発明の送受切換器の更に別の実施形態の回路構成図である。本図において、上記図1～7におけると同様の機能を有する部材または部分には同一の符号が付されている。

- 5      本実施形態では、送信帯域フィルタ110においてノード117と第1のポート（送信ポート）102とが追加受動素子たるインダクタ120で接続されており、即ちインダクタ120は直列共振素子113, 115に対して並列に接続されている。各直列共振素子の等価キャパシタC。とインダクタ120との間で追加の共振回路が形成され、これにより、所望の  
10      減衰帯域内（特に通過帯域に近く且つ該通過帯域より高い周波数）に新しい減衰極が形成され、少ない段数で一層よい送信フィルタ特性を得ることができる。

- また、本実施形態では、ノード137と第2のポート104とが、追加受動素子たるキャパシタ140で接続されており、即ちキャパシタ140  
15      は直列共振素子133, 135に対して並列に接続されている。各直列共振素子とキャパシタ140との間で追加の共振回路が形成され、これにより、所望の減衰帯域内（特に通過帯域に近く且つ該通過帯域より低い周波数）に新しい減衰極が形成され、少ない段数で一層よい受信フィルタ特性を得ることができる。

- 20      尚、以上の実施形態では調整用薄膜圧電共振器150を1つ用いたが、本発明では、2つ以上の調整用薄膜圧電共振器を用いることも可能である。

- 図9は、本発明の送受切換器の実施形態の構成を示すブロック図である。図9において、送受切換器100は、送信帯域フィルタ110、受信  
25      帯域フィルタ130及び位相整合回路150を含んでなる。送信帯域フィルタ110の一方端は第1のポート（送信ポート）102と接続されており、受信帯域フィルタ130の一方端は第2のポート（受信ポート）104と接続されている。送信帯域フィルタ110の他方端及び受信帯域フィルタ130の他方端は位相整合回路150を介して第3のポート（送受共  
30      用ポートとしてのアンテナポート）106と接続されている。即ち、位相

整合回路150は、アンテナポート106、送信帯域フィルタ110及び受信帯域フィルタ130と、それぞれ接続されている。送信ポート102は送信回路に接続され、受信ポート104は受信回路に接続され、アンテナポート106は送受信アンテナANTに接続される。

5 図10は、本実施形態の送受切換器100の回路構成図である。位相整合回路150は、送信帯域フィルタ110と受信帯域フィルタ130とを結びつけるように配置されている。送信帯域フィルタ110及び受信帯域フィルタ130は、いずれも複数の薄膜圧電共振器(FBAR)を含んでなるものである。

10 図10を参照して、送信帯域フィルタ110及び受信帯域フィルタ130について更に詳細に説明する。

送信帯域フィルタ110は、薄膜圧電共振器からなる第1の直列素子としての直列共振素子111, 113, 115と薄膜圧電共振器からなる第1の分路素子としての分路共振素子112, 114とにより第1の回路としての梯子型回路を形成するように接続された $(2 + 1/2)$ 段の帯域  
15 フィルタである。梯子型回路は、圧電共振器を用いて帯域フィルタを形成する一般的な手法である。直列共振素子111, 113, 115は、第1のポート(送信ポート)102と位相整合回路150との間を接続している。分路共振素子112は、グラウンドと直列共振素子111, 113間の  
20 ノード117との間を接続している。分路共振素子114は、グラウンドと直列共振素子113, 115間のノード118との間を接続している。  
尚、図示されている様に、分路共振素子114とグラウンドとの間にはインダクタ119が介在している。該インダクタ119は、フィルタ特性を所望のものに近付ける(即ちフィルタ特性を向上させる)ための受動素子と  
25 して機能する。このインダクタ119のインダクタンスを適宜設定することにより、送信帯域フィルタ110のパスバンドを所望のものに近付けることができる。

受信帯域フィルタ130は、薄膜圧電共振器からなる第2の直列素子としての直列共振素子131, 133, 135と薄膜圧電共振器からなる第  
30 2の分路素子としての分路共振素子132, 134, 136により第2の

回路としての梯子型回路を形成するように接続された3段の帯域フィルタである。直列共振素子131, 133, 135は、第2のポート（受信ポート）104と位相整合回路150との間を接続している。分路共振素子132は、グラウンドと直列共振素子131, 133間のノード137との間を接続している。分路共振素子134は、グラウンドと直列共振素子133, 135間のノード138との間を接続している。分路共振素子136は、グラウンドと第2のポート（受信ポート）104との間を接続している。尚、図示されている様に、分路共振素子134, 136とグラウンドとの間には、それぞれインダクタ139, 139' が介在している。該インダクタ139, 139' は、フィルタ特性を所望のものに近付ける（即ちフィルタ特性を向上させる）ための受動素子として機能する。これらのインダクタ139, 139' のインダクタンスを適宜設定することにより、受信帯域フィルタ130のパスバンドを送信帯域フィルタ110のパスバンドとは異なる所望のものに近付けることができる。

位相整合回路150は第3のポート（送受共用ポートとしてのアンテナポート）106、送信帯域フィルタ110の直列共振素子111、及び受信帯域フィルタ130の直列共振素子131と、それぞれ接続されている。なお、図9及び図10では位相整合回路150はグラウンドに接続されているが、位相整合回路150はグラウンドに接続されていなくてもよい。

図11A、図11B及び図11Cは、位相整合回路150の例を示す回路図である。図11Aでは、位相整合回路150は、アンテナポート106と送信帯域フィルタ110との間に配置されたインダクタL1及びキャパシタC1を含む送信側部分、及び、アンテナポート106と受信帯域フィルタ130との間に配置されたインダクタL2及びキャパシタC2を含む受信側部分を用いて形成されている。図11Bでは、位相整合回路150は、アンテナポート106と受信帯域フィルタ130との間に配置されたインダクタL1, L2及びキャパシタCを含む受信側部分のみを用いて形成されている。送信側部分のみを用いて位相整合回路150を形成することも可能である。図11Cでは、位相整合回路150は、アンテナ



ポート106との接続端から送信帯域フィルタ110との接続端までのラインパターン状の導体膜S1、及び、アンテナポート106との接続端から受信帯域フィルタ130との接続端までのラインパターン状の導体膜S2を用いて形成されており、ここで、送信帯域フィルタ110の中心周波数を $f_t$ とし、受信帯域フィルタ130の中心周波数を $f_r$ とし、光速を $c$ とし、導体膜S1、S2の形成されている基板16の実効比誘電率を $\epsilon_r$ として、導体膜S1の長さが $(\lambda_r/4) = c/[4\sqrt{(\epsilon_r) f_r}]$ となり且つ導体膜S2の長さが $(\lambda_t/4) = c/[4\sqrt{(\epsilon_r) f_t}]$ となるように、設定されている。 $\lambda_t$ 、 $\lambda_r$ はそれぞれ周波数 $f_t$ 、 $f_r$ に対応する波長である。

適切に設定された位相整合回路150が存在することで、第1のポート（送信ポート）102に印加される送信信号は第1のポート（送信ポート）102から第3のポート（アンテナポート）106に流れ、第2のポート（受信ポート）104や受信帯域フィルタ130にはほとんど影響を与えない。また、位相整合回路150が存在することで、第3のポート（アンテナポート）106から入ってくる受信信号は送信帯域フィルタ110や第1のポート（送信ポート）102からの影響を受けずに、受信帯域フィルタ130を通り第2のポート（受信ポート）104に達する。このため、送受切換器として安定に作用する。

図12は送受切換器の斜視図であり、図13はその部分断面図である。基板16は、セラミック基板である。該セラミック基板16は、図13に示されているように、複数のセラミックシート16a-1、16a-2、16a-3、16a-4及び隣接セラミックシート間に位置するパターン状導体膜16bを含む積層体からなる。セラミックシートは、例えば、セラミックスとガラスとの混合物からなる。あるいは、セラミックシートは、例えば、アルミナとホウケイ酸系ガラスとの混合物、フォスフェイトとホウ酸系ガラスとの混合物、またはホウ酸スズバリウムからなる。また、パターン状導体膜16bは、例えば導電性の高い銀または銅からなる。このようなセラミックシートとパターン状導体膜との積層体は、複数のセラミックグリーンシートの隣接するものどうしの間に銀ペーストまた

は銅ペーストを所望パターンにて付与し、800～950℃の比較的低い温度で焼成することにより容易に得ることができる。セラミックシートには、適宜の位置にスルーホールが形成されており、その内部に充填されたスルーホール導体16cにより隣接層のパターン状導体膜16bどうしが  
5 接続されている。

セラミック基板16の厚さは例えば0.5～1.2mmであり、セラミックシート16a-1, 16a-2, 16a-3, 16a-4の厚さは例えば0.02～0.3mmであり、パターン状導体膜16bの厚さは例えば0.005～0.02mmである。なお、セラミックシートは、パ  
10 ターン状導体膜16bにより所望の回路素子を形成するのに必要な数だけ用いばよい。

セラミック基板16において、隣接するセラミックシートどうしの材質は異なってもよいし同一でもよい。隣接するセラミックシートどうしの材質が同一の場合には、これら個々のシートの峻別ができない場合もあるが、そのようなものも本発明でいうセラミック基板に包含されるもので  
15 ある。

図14A及び図14Bは、パターン状導体膜16bにより基板16中に形成される受動素子の例を示す模式的斜視図である。図14Aはインダクタを示しており、該インダクタは同一平面内の渦巻き状パターンLPに形成されている。セラミックシートに形成されたスルーホールTH内のス  
20 ルーホール導体を介して隣接する層の渦巻き状パターンと接続してもよい。図14Bはキャパシタを示しており、該キャパシタは互いに隣接する2つの層の平面電極CP1, CP2から構成されている。

図13において、基板16内には、上記図11Aの位相整合回路150  
25 が形成されており、更に、インダクタ119, 139, 139'が形成されている。基板16の上面には、送信帯域フィルタ110を構成する共振素子111, 114他が配置されており、受信帯域フィルタ130を構成する共振素子131, 134, 136他が配置されている。これらの共振素子を覆うように、基板16の上面には、送信帯域フィルタ側のカバー部  
30 材110a及び受信帯域フィルタ側のカバー部材130aが接合されてい

る。基板 16 の下面には、ほぼ全体的にグラウンド導体膜 G が付されている。

5 以上のように、送信ポート 102、受信ポート 104、アンテナポート 106、送信帯域フィルタ 110 及び受信帯域フィルタ 130 を共通の基板 16 を用いて形成し、この基板 16 を複数のセラミックシート及びパターン状導体膜を含む積層体からなるものとする。位相整合回路 150 更にはフィルタ特性向上のための受動素子たるインダクタ 119, 139, 139' を基板 16 に作り込むことができる。従って、圧電薄膜共振器の小型であることの特徴を生かして、送受切換器の小型化が可能になる。

10 また、パターン状導体膜として導電性の高い Ag、Cu からなるものを用いることができ、Q 値の高いキャパシタやインダクタを構成できるので、フィルタ特性をほとんど劣化させない小型の送受切換器を構成することができる。

図 16 A 及び図 16 B は、セラミック基板に対する圧電共振器スタック

15 の取り付けの更に別の形態を示す図であり、図 16 A に模式的平面図を示し、図 16 A にその X-X 断面図を示す。圧電共振器スタック 22 の下方において、セラミック基板 16 の上面には凹部 14' が形成されている。該凹部 14' の深さは、圧電共振器スタック 22 の上下方向の振動を許容すればよく、例えば数ミクロン程度である。この様な凹部 14' を焼結前

20 の基板材料に形成しておき、焼結後に該凹部 14' を合成樹脂等で埋め、その上に圧電共振器スタック 22 を形成してから凹部 14' 内の合成樹脂等を除去することにより、図 16 A 及び図 16 B の形態を得ることができる。また、セラミック基板 16 に対する圧電共振器スタック 22 の取り付けは、該圧電共振器スタック 22 をフィルム上に形成しておき、これを半

25 田ボールの様なメタルバンプを用いて空間を介在させつつ固定してもよい。

図 15 は、本発明の送受切換器の更に別の実施形態の回路構成図である。本図において、上記図 1 ~ 図 14 における同様の機能を有する部材または部分には同一の符号が付されている。

30 本実施形態では、送信帯域フィルタ 110 においてノード 117 と第 1

のポート（送信ポート）102とが追加受動素子たるインダクタ120で接続されており、即ちインダクタ120は直列共振素子113、115に対して並列に接続されている。各直列共振素子の等価キャパシタC。とインダクタ120との間で追加の共振回路が形成され、これにより、所望の減衰帯域内（特に通過帯域に近く且つ該通過帯域より高い周波数）に新しい減衰極が形成され、少ない段数で一層よい送信フィルタ特性を得ることができる。

また、本実施形態では、ノード137と第2のポート（受信ポート）104とが、追加受動素子たるキャパシタ140で接続されており、即ちキャパシタ140は直列共振素子133、135に対して並列に接続されている。各直列共振素子とキャパシタ140との間で追加の共振回路が形成され、これにより、所望の減衰帯域内（特に通過帯域に近く且つ該通過帯域より低い周波数）に新しい減衰極が形成され、少ない段数で一層よい受信フィルタ特性を得ることができる。

尚、以上の実施形態では位相整合回路150を1つ用いたが、本発明では2つ以上の位相整合回路を用いることも可能である。

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、薄膜圧電共振器からなる素子を用いているので、1ワットを越える電力レベルにおいても信頼性又はフィルタ特性の安定性が損なわれない十分に急峻な減衰特性を備える送受切換器を提供することができる。また、セラミックフィルタに比べかなり小型で高さの低い送受切換器が提供ができ、送信帯域フィルタと受信帯域フィルタとの接続にも調整用薄膜圧電共振器を用いているので、モノリシック化が容易であり、送受切換器の製造コストを低減することができる。

また、以上説明したように、本発明の送受切換器によれば、送信ポート、受信ポート、送受共用ポート、薄膜圧電共振器を含む送信帯域フィルタ及び薄膜圧電共振器を含む受信帯域フィルタをパターン状導体膜を含む共通のセラミック基板を用いて形成しており、該セラミック基板においてパターン状導体膜を用いて位相整合回路を形成しているため、小型化、耐

電力の向上、製造の容易化及びコスト低減が可能である。

- また、本発明のフィルタによれば、薄膜圧電共振器からなる直列素子及び薄膜圧電共振器からなる分路素子を第1のポート及び第2のポートとともにパターン状導体膜を含む共通のセラミック基板を用いて形成しており、該セラミック基板においてパターン状導体膜を用いて受動素子を設けているので、小型化、耐電力の向上、製造の容易化及びコスト低減が可能である。
- 5

## 請 求 の 範 囲

1. 送信ポート、受信ポート及び送受共用ポートと；

前記送信ポートと前記送受共用ポートとの間に接続され、薄膜圧電共振器からなる第1の直列素子及び薄膜圧電共振器からなる第1の分路素子を  
5 備えた第1の梯子型回路を含んでおり、送信通過周波数帯域を有する送信帯域フィルタと；

前記受信ポートと前記送受共用ポートとの間に接続され、薄膜圧電共振器からなる第2の直列素子及び薄膜圧電共振器からなる第2の分路素子を  
10 備えた第2の梯子型回路を含んでおり、前記送信通過周波数帯域とは重複しない受信通過周波数帯域を有する受信帯域フィルタとを含んで構成される送受切換器において、

前記送受共用ポートと前記第1の分路素子及び前記第2の分路素子との間に接続された少なくとも1つの調整用薄膜圧電共振器を備えており、該  
15 調整用薄膜圧電共振器の共振周波数は前記送信通過周波数帯域と前記受信通過周波数帯域との間に設定されていることを特徴とする送受切換器。

2. 前記調整用薄膜圧電共振器は前記送受共用ポートとグランドとの間に接続されており、前記第1の分路素子及び前記第2の分路素子はグランドに接続されていることを特徴とする、請求項1に記載の送受切換器。  
20

3. 前記送信通過周波数帯域は前記受信通過周波数帯域より低く、前記調整用薄膜圧電共振器の共振周波数は前記送信通過周波数帯域の上限周波数と前記受信通過周波数帯域の下限周波数との間に設定されていることを特徴とする、請求項1に記載の送受切換器。

4. 前記送信帯域フィルタは前記送信通過周波数帯域より高域側の減衰特性を高める少なくとも1つのインダクタを含むことを特徴とする、請求項3に記載の送受切換器。  
25

5. 前記インダクタは前記第1の直列素子のうちのいくつかに対して並列に接続されていることを特徴とする、請求項4に記載の送受切換器。  
30

6. 前記インダクタの一端は前記送信ポートと接続されていることを特徴とする、請求項5に記載の送受切換器。

7. 前記受信帯域フィルタは前記受信通過周波数帯域より低域側の減衰特性を高める少なくとも1つのキャパシタを含むことを特徴とする、請求項3に記載の送受切換器。

8. 前記キャパシタは前記第2の直列素子のうちのいくつかに対して並列に接続されていることを特徴とする、請求項7に記載の送受切換器。

9. 前記キャパシタの一端は前記受信ポートと接続されていることを特徴とする、請求項8に記載の送受切換器。

10. 送信ポート、受信ポート及び送受共用ポートと；

前記送信ポートと前記送受共用ポートとの間に接続され、薄膜圧電共振器からなる第1の直列素子及び薄膜圧電共振器からなる第1の分路素子を備えた第1の回路を含んでおり、送信通過周波数帯域を有する送信帯域フィルタと；

前記受信ポートと前記送受共用ポートとの間に接続され、薄膜圧電共振器からなる第2の直列素子及び薄膜圧電共振器からなる第2の分路素子を備えた第2の回路を含んでおり、受信通過周波数帯域を有する受信帯域フィルタと；

を含んで構成される送受切換器において、

前記送信ポート、前記受信ポート、前記送受共用ポート、前記送信帯域フィルタ及び前記受信帯域フィルタは共通の基板を用いて形成されており、該基板はセラミック基板であり且つ少なくとも内部にパターン状導体膜を有しており、前記基板には前記パターン状導体膜を用いて形成され且つ前記送受共用ポートと前記送信帯域フィルタ及び前記受信帯域フィルタとに接続された位相整合回路が設けられていることを特徴とする送受切換器。

11. 前記セラミック基板は複数のセラミックシート及び前記パターン状導体膜を含む積層体からなることを特徴とする、請求項10に記載の送受切換器。

12. 前記セラミック基板は、セラミックとガラスとの混合物を含んでなり、焼成温度が800～950℃であることを特徴とする、請求項10に記載の送受切換器。

5 13. 前記セラミック基板は、アルミナとホウケイ酸系ガラスとの混合物、フォスフェイトとホウ酸系ガラスとの混合物、またはホウ酸スズバリウムを含んでなることを特徴とする、請求項10に記載の送受切換器。

14. 前記パターン状導体膜は銀または銅からなることを特徴とする、請求項10に記載の送受切換器。

10 15. 前記位相整合回路は、前記送受共用ポートとの接続端から前記送信帯域フィルタとの接続端までの長さ及び前記送受共用ポートとの接続端から前記受信帯域フィルタとの接続端までの長さをそれぞれ所要値に設定してなるラインパターン状の導体膜を用いて形成されていることを特徴とする、請求項10に記載の送受切換器。

15 16. 前記位相整合回路は、前記送受共用ポートと前記送信帯域フィルタとの間に配置されたインダクタ及びキャパシタを含む送信側部分、及び、前記送受共用ポートと前記受信帯域フィルタとの間に配置されたインダクタ及びキャパシタを含む受信側部分のうちの少なくとも一方を用いて形成されていることを特徴とする、請求項10に記載の送受切換器。

20 17. 前記送信帯域フィルタまたは前記受信帯域フィルタは、前記パターン状導体膜を用いて前記基板に形成された受動素子を含んでなることを特徴とする、請求項10に記載の送受切換器。

25 18. 前記受動素子は、前記第1の回路の第1の分路素子または前記第2の回路の第2の分路素子と直列に接続されているインダクタ、あるいは、前記第1の回路の第1の直列素子と並列に接続されているインダクタ、あるいは、前記第2の回路の第2の直列素子と並列に接続されているキャパシタであることを特徴とする、請求項17に記載の送受切換器。

19. 請求項17に記載の送受切換器において前記送信帯域フィルタまたは前記受信帯域フィルタとして使用されているフィルタ。

30 20. 第1のポートと第2のポートとの間に接続されているフィルタ



であって、

5 薄膜圧電共振器からなる直列素子及び薄膜圧電共振器からなる分路素子を備えており、前記第1のポート、前記第2のポート、前記直列素子及び前記分路素子は共通の基板を用いて形成されており、該基板はセラミック  
5 基板であり且つ少なくとも内部にパターン状導体膜を有しており、前記基板には前記パターン状導体膜を用いて形成され且つ前記直列素子または前記分路素子に接続された受動素子が設けられていることを特徴とするフィルタ。

21. 前記セラミック基板は複数のセラミックシート及び前記パターン状導体膜を含む積層体からなることを特徴とする、請求項20に記載の  
10 フィルタ。

22. 前記セラミック基板は、セラミックとガラスとの混合物を含んでなり、焼成温度が800～950℃であることを特徴とする、請求項20に記載のフィルタ。

15 23. 前記セラミック基板は、アルミナとホウケイ酸系ガラスとの混合物、フォスフェイトとホウ酸系ガラスとの混合物、またはホウ酸スズバリウムを含んでなることを特徴とする、請求項20に記載のフィルタ。

20 24. 前記パターン状導体膜は銀または銅からなることを特徴とする、請求項20に記載のフィルタ。

25. 前記受動素子は、前記分路素子と直列に接続されているインダクタ、あるいは、前記直列素子と並列に接続されているインダクタ、あるいは、前記直列素子と並列に接続されているキャパシタであることを特徴とする、請求項20に記載のフィルタ。

FIG. 1

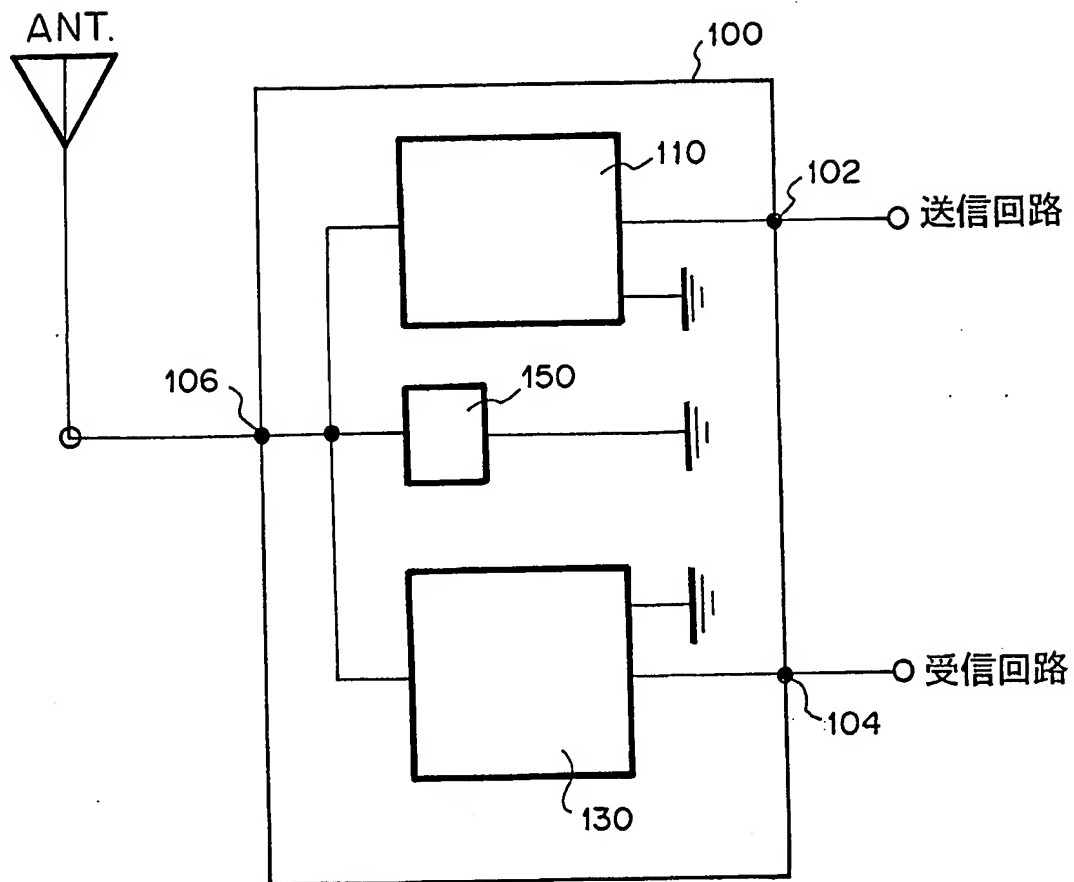


FIG. 2

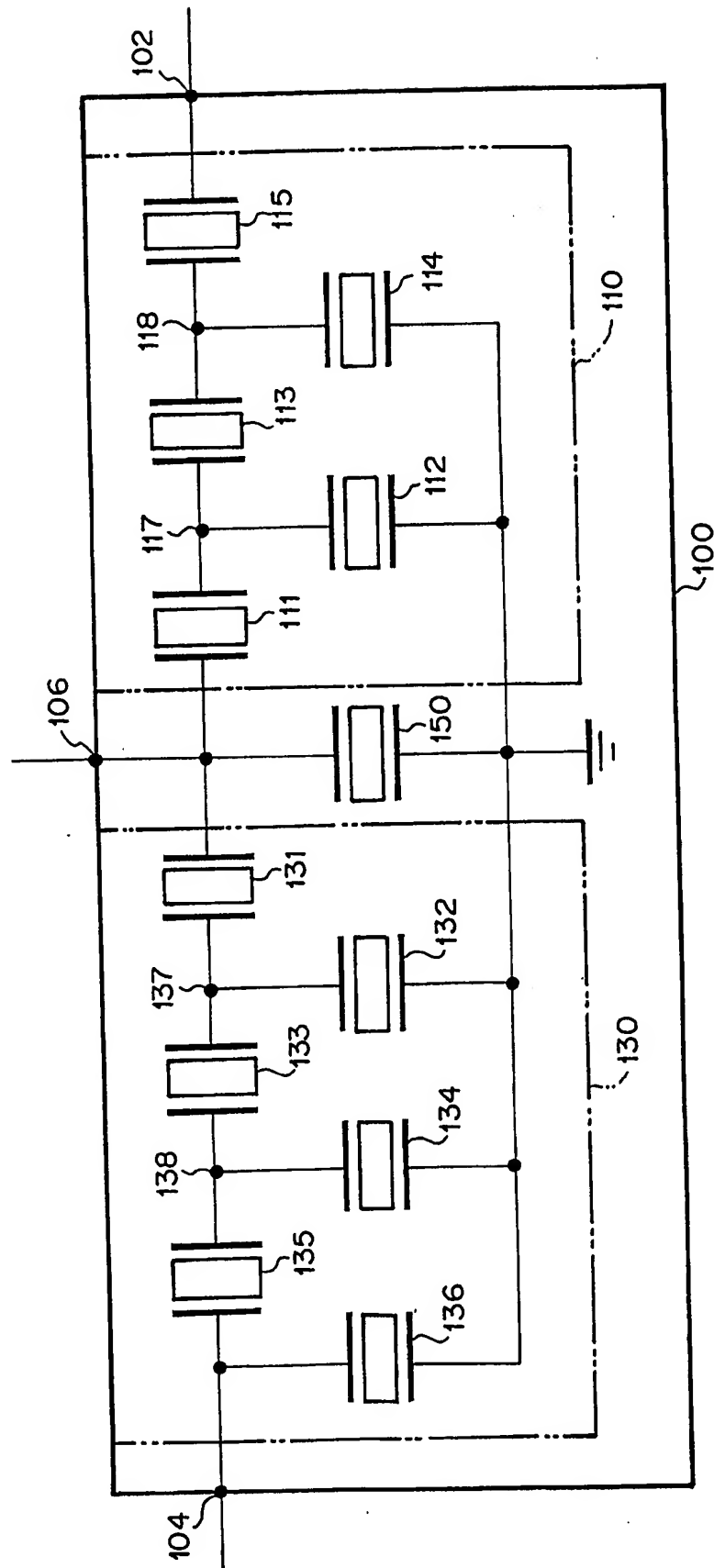


FIG.3

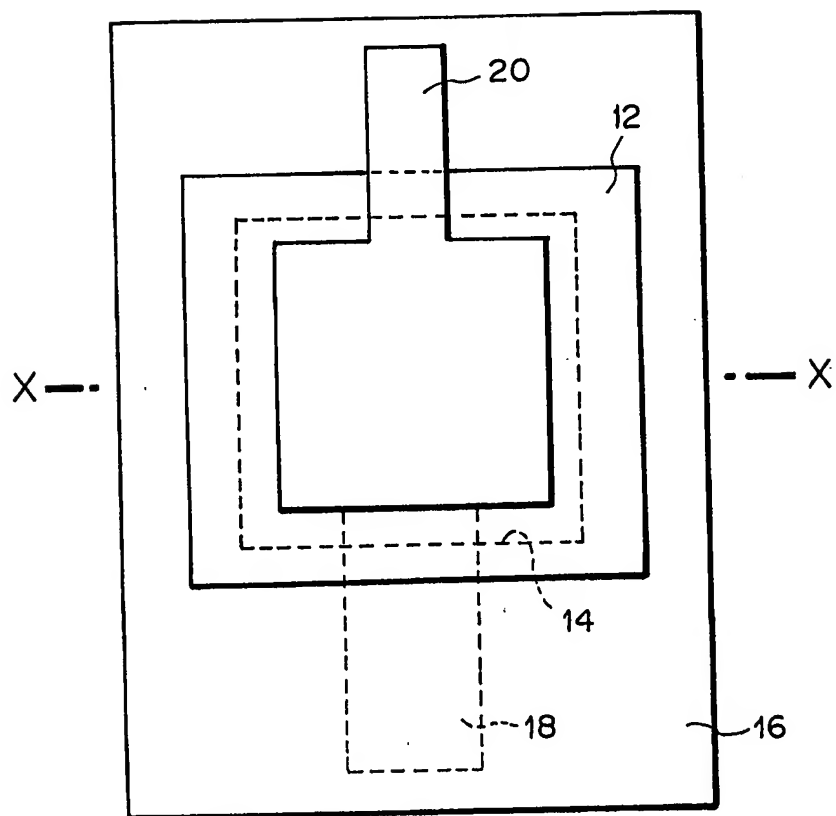


FIG.4

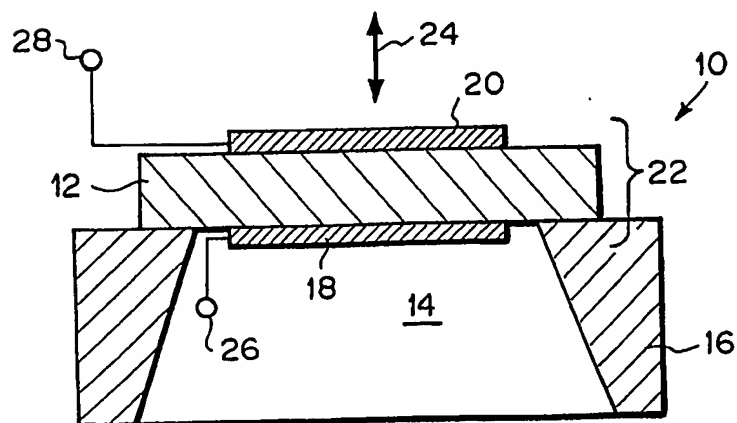


FIG.5

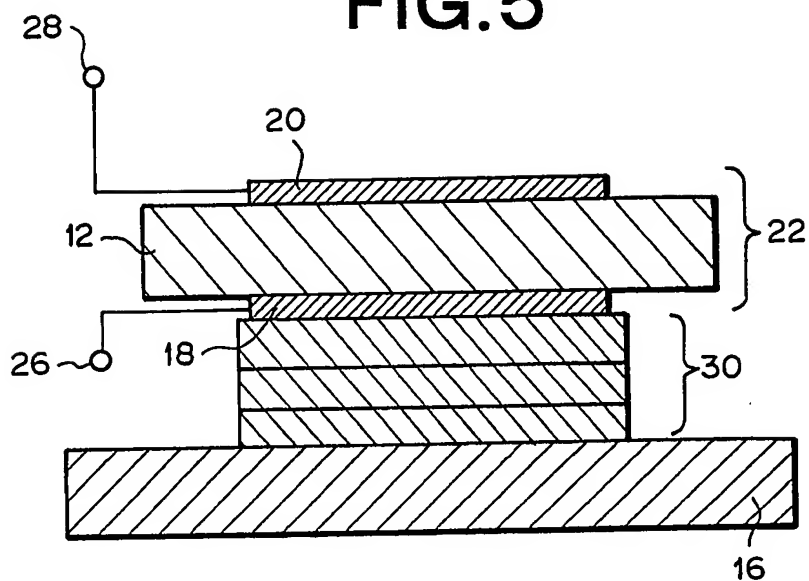


FIG.6

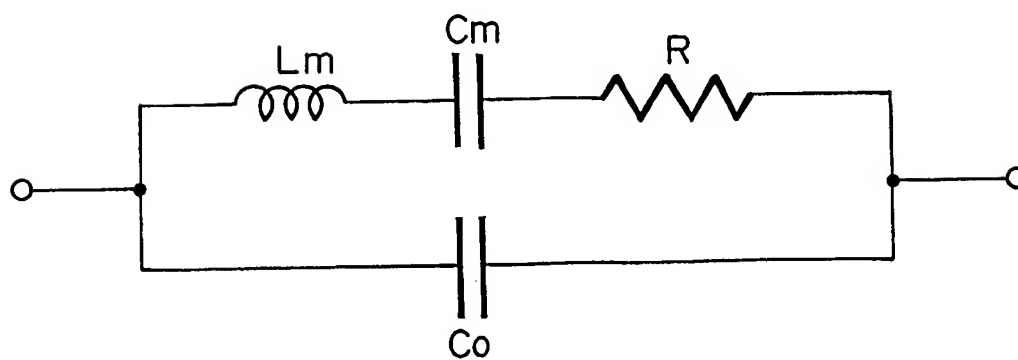


FIG. 7

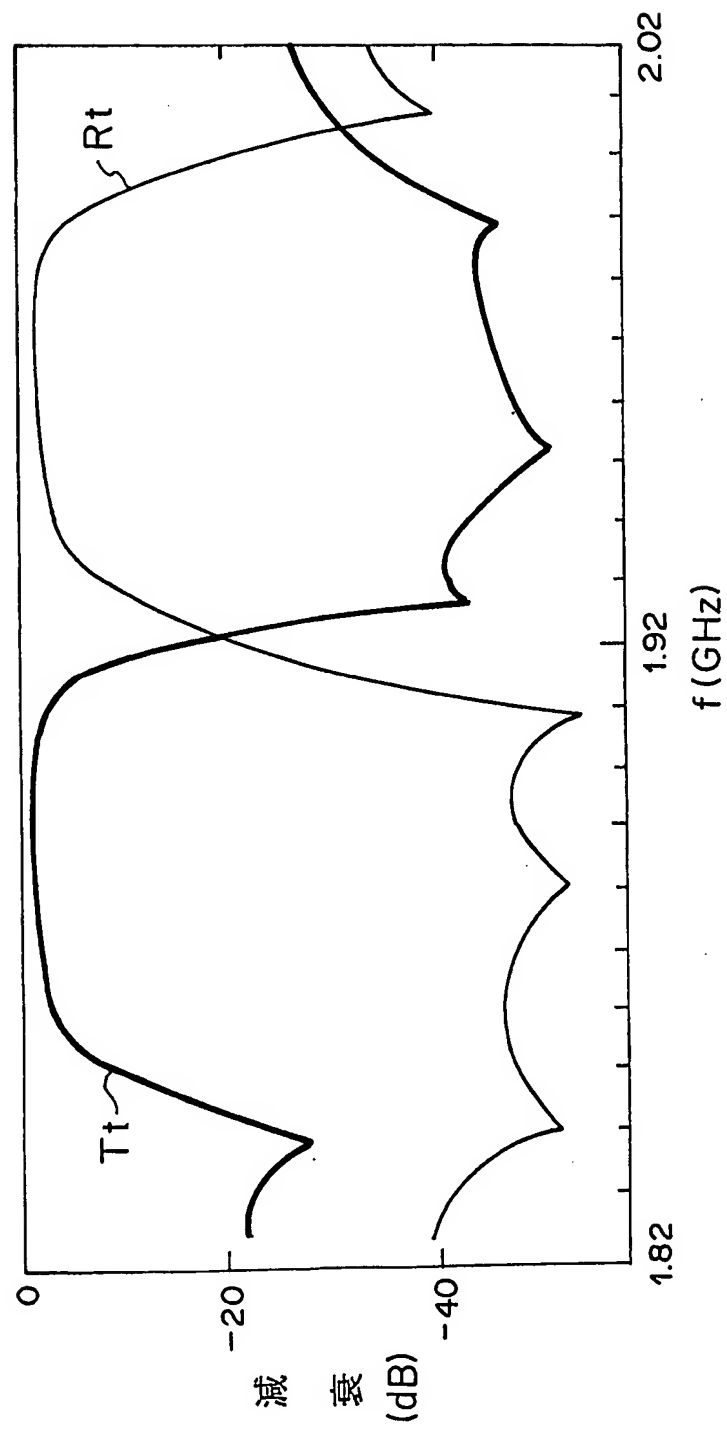


FIG. 8

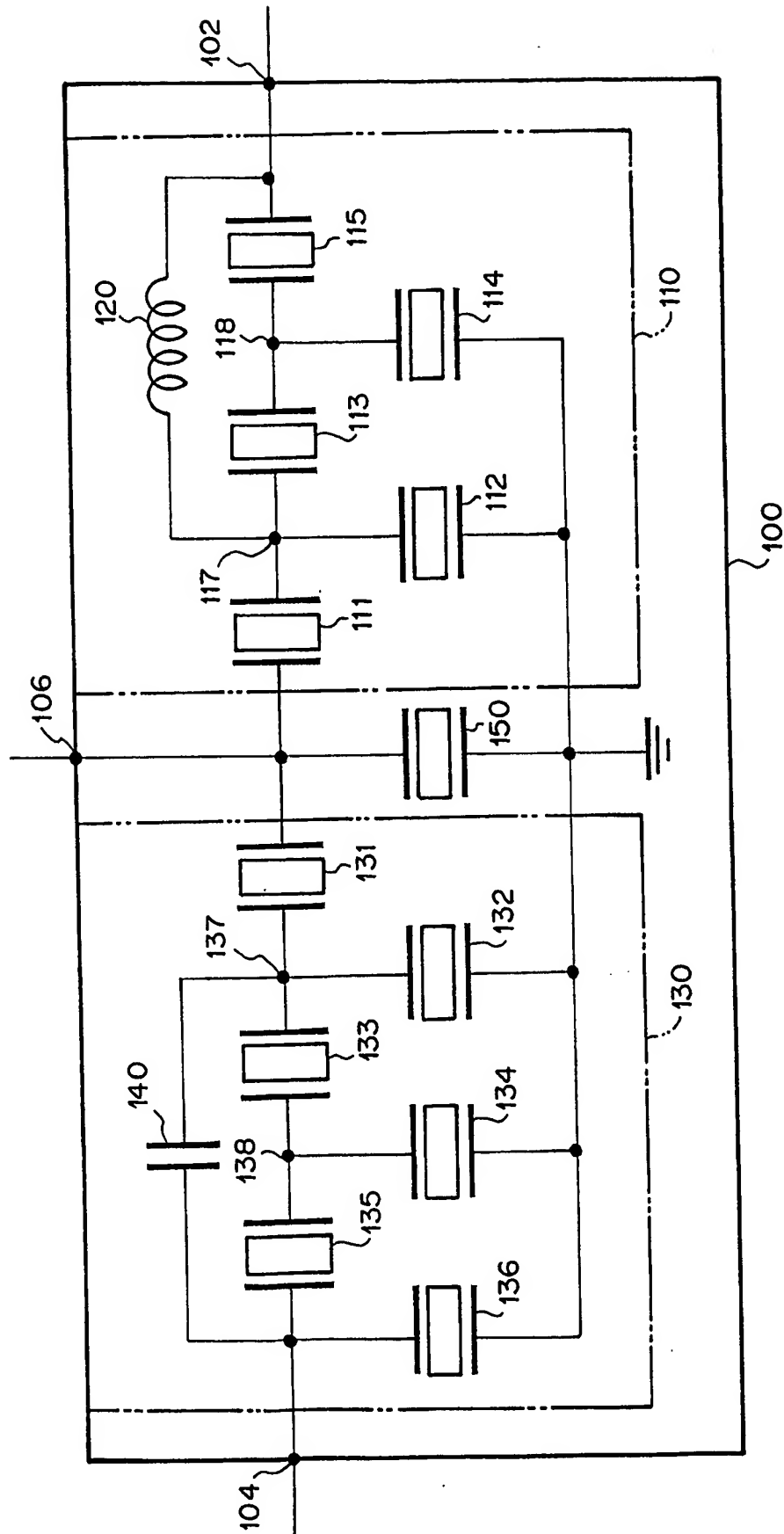


FIG.9

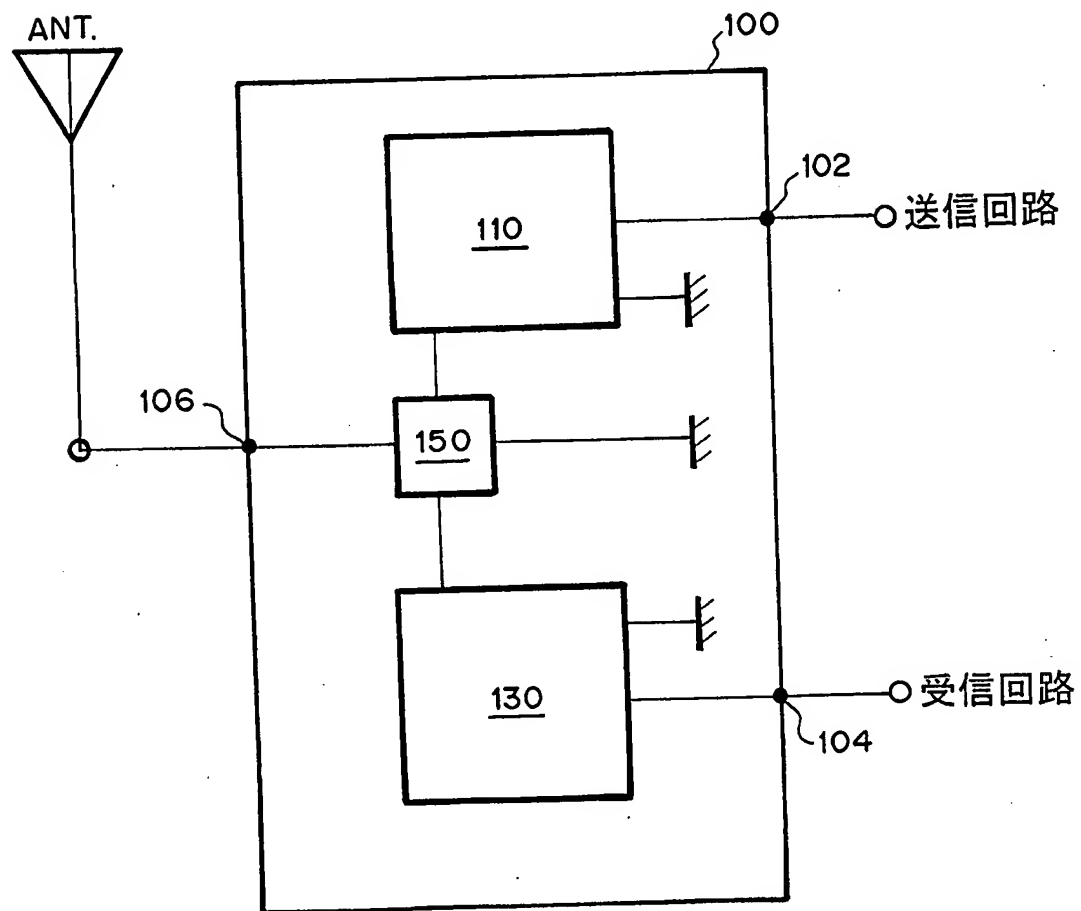




FIG. 10

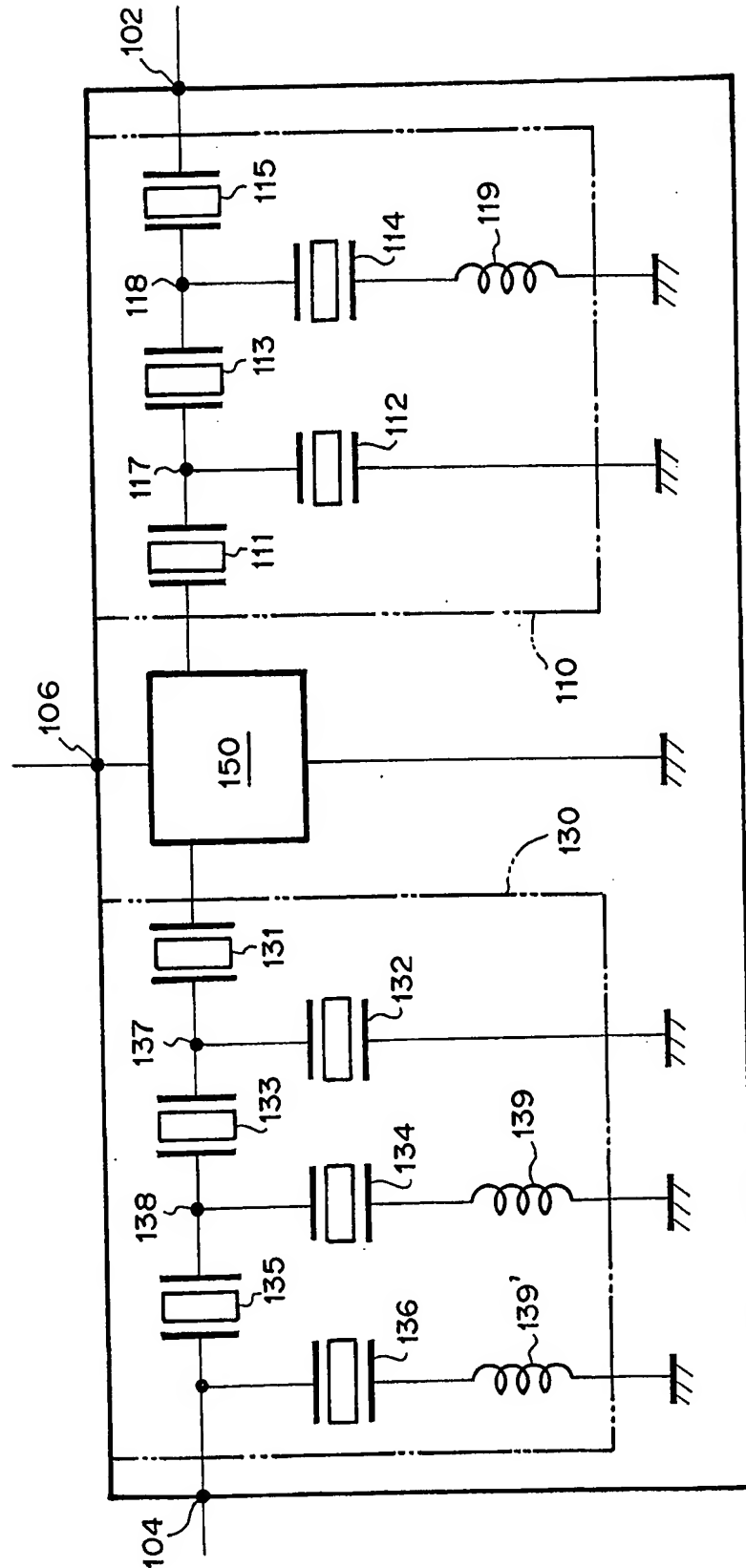


FIG.11A

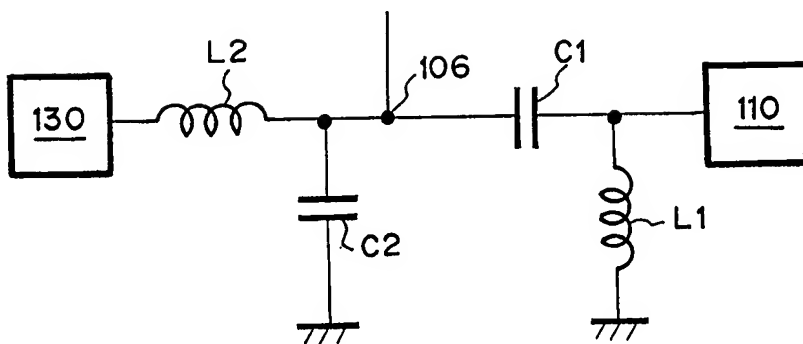


FIG.11B

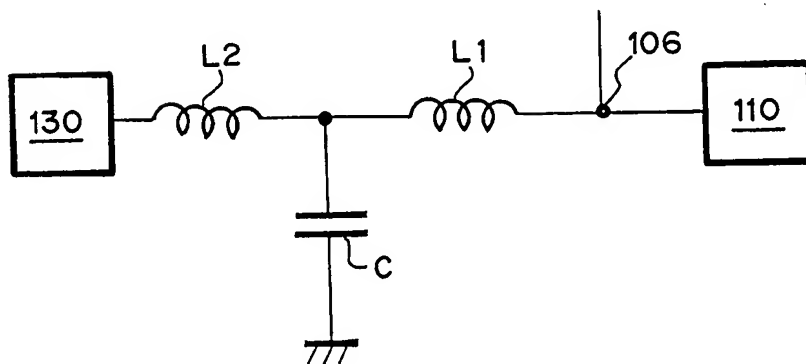


FIG.11C

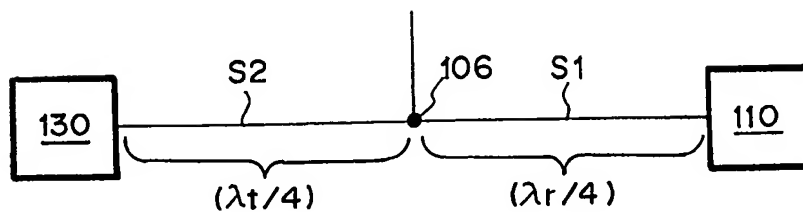


FIG. 12

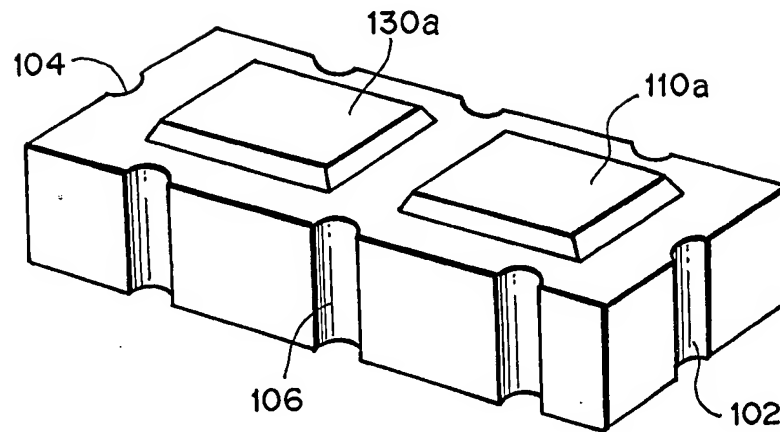


FIG. 13

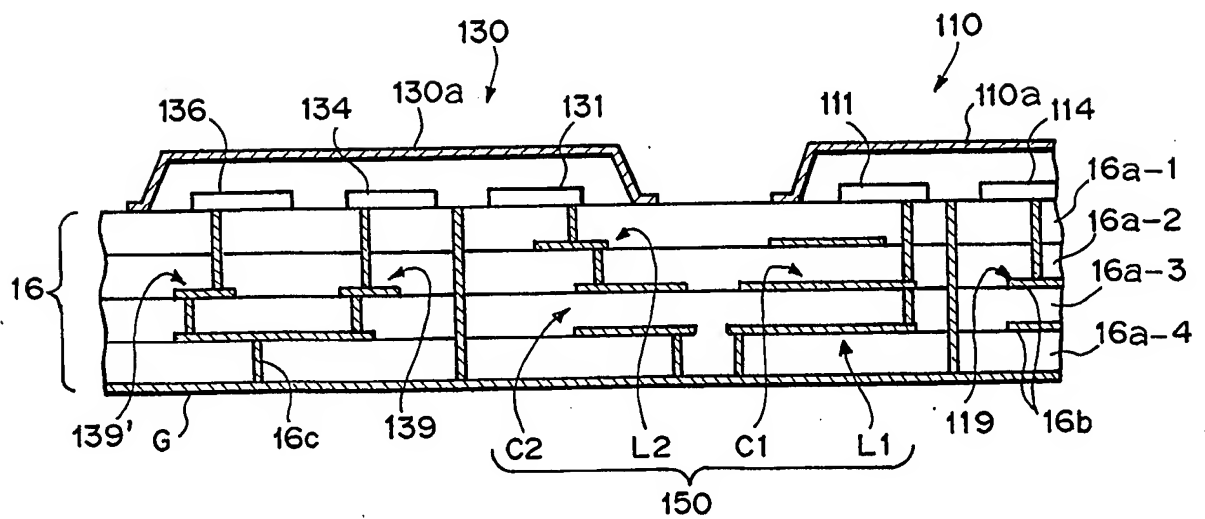


FIG.14A

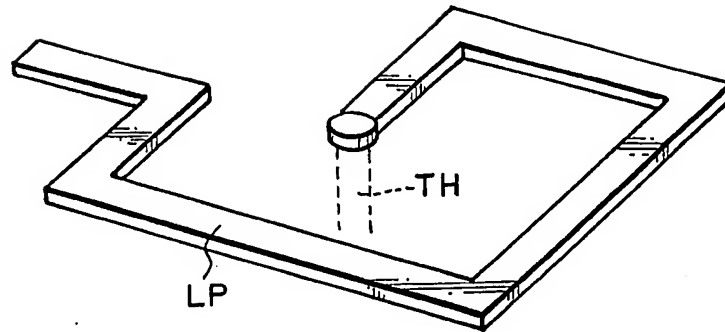


FIG.14B

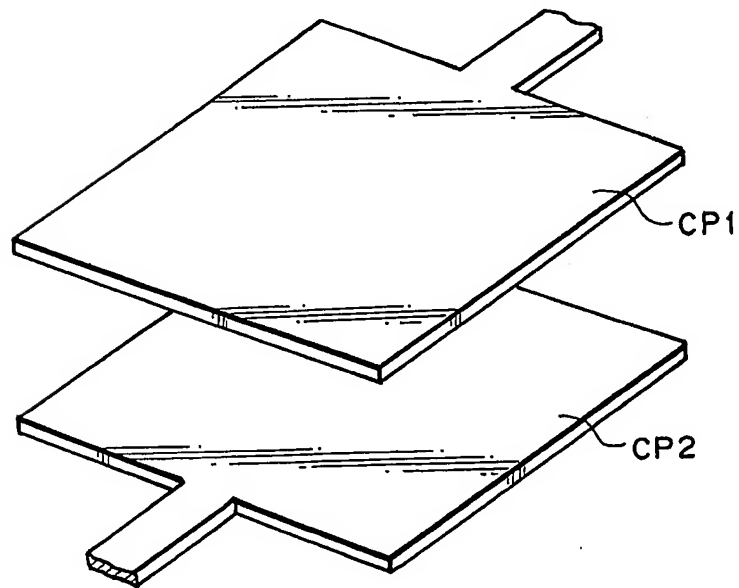




FIG.16A

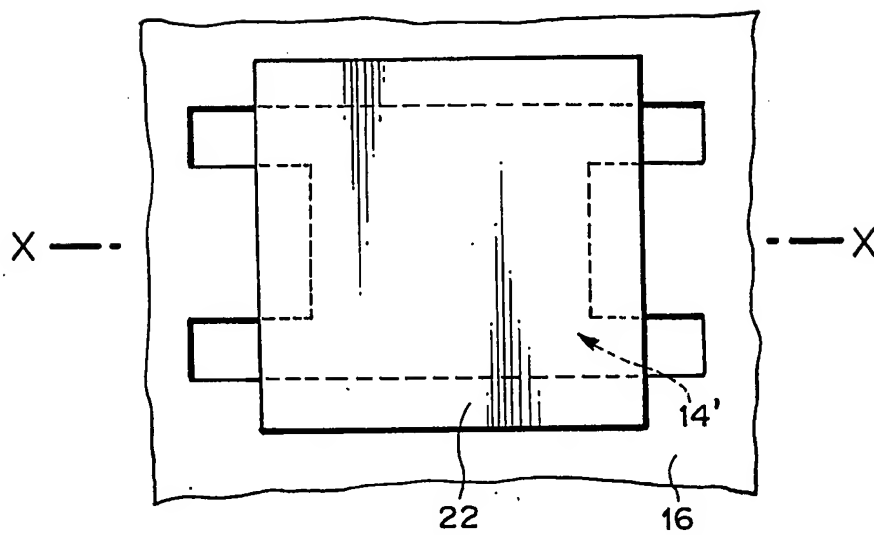
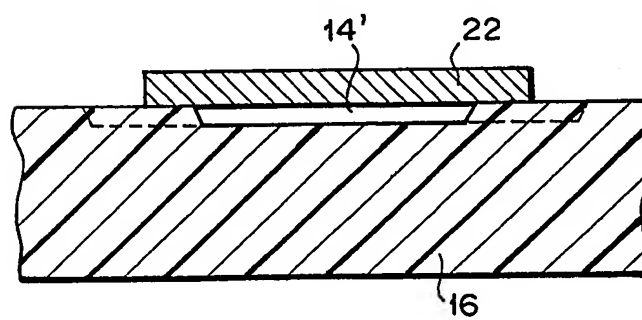


FIG.16B



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/04575

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H04B1/50, H03H9/17, H03H9/58

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04B1/38-1/58, H03H9/17, H03H9/58

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-88111 A (Nokia Mobile Phones Ltd.),	20-25
Y	30 March, 1999 (30.03.99),	10-19
A	Fig. 45	1-9
	& EP 880227 A2 & US 5910756 A	
Y	JP 7-307655 A (LK Products Oy),	10-19
	21 November, 1995 (21.11.95),	
	Fig. 5	
	& EP 667684 A1	
A	JP 2001-24476 A (Agilent Technologies Inc.),	1-25
	26 January, 2001 (26.01.01),	
	Figs. 4 to 5	
	& EP 1058383 A2	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
 05 August, 2002 (05.08.02)

Date of mailing of the international search report  
 20 August, 2002 (20.08.02)

Name and mailing address of the ISA/  
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04B1/50, H03H9/17, H03H9/58

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04B1/38-1/58, H03H9/17, H03H9/58

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996  
 日本国公開実用新案公報 1971-2002  
 日本国実用新案登録公報 1996-2002  
 日本国登録実用新案公報 1994-2002

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP 11-88111 A (ノキア モービル フォーンズ リ ミテッド) 1999. 03. 30, 第45図 & EP 880227 A2 & US 5910756 A	20-25 10-19 1-9
Y	JP 7-307655 A (エルコープロデュクツ オユ) 1995. 11. 21, 第5図 & EP 667684 A1	10-19
A	JP 2001-24476 A (アジレント・テクノロジー・ インク) 2001. 01. 26, 第4-5図 & EP 1058383 A2	1-25

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 08. 02

国際調査報告の発送日

20.08.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 溝 本 安 展



5 J 9473

電話番号 03-3581-1101 内線 3535